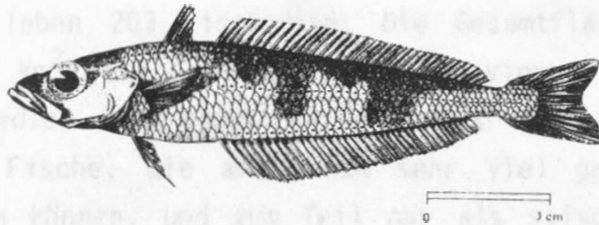


Gerd Hubold, Institut für Polarökologie, Kiel

Zur Biologie antarktischer Fische



Die neuere Antarktisforschung hat auf praktisch allen Gebieten gezeigt, daß die marinen Ökosysteme vielfältiger sind als bisher angenommen. Dies gilt auch für die Fische. Die Antarktis beherbergt sehr verschiedene Fischgemeinschaften. Auf diese Verschiedenheit möchte ich im ersten Teil meines Vortrages eingehen, um danach eines dieser Systeme, den hochantarktischen Schelf und seine Fische etwas näher darzustellen.

Der antarktische Ringozean umfaßt mit 36 Mio km^2 10 % der Weltmeere. Er erstreckt sich über mehr als 15 Breitengrade zwischen 60°S und etwa 75°S .

Der größte Teil dieses Meeres ist tief. Hier leben ozeanische Fische in Wasserschichten, in denen sie ähnliche Bedingungen vorfinden wie in anderen Ozeanen (Mesopelagial, Bathypelagial). Die Besiedelungsdichte ist, wie in anderen Ozeanen, gering. Austausch mit subantarktischen Meeresgebieten findet mühelos im Tiefenwasser statt, spezielle Anpassungen sind kaum vorhanden. Das Meer zwischen Konvergenz und Kontinent stellt für diese Fauna die südliche Verbreitungsgrenze dar; diese Arten dringen nicht auf die Schelfgebiete vor, obgleich hier bis zu über 1000 m tiefe Rinnen, sog. "innershelf depressions" Leben in der Tiefsee ermöglichen könnten.

Von den etwa 20 000 rezenten Knochenfischarten leben südlich der Antarktischen Konvergenz 278 Arten (Andriashev, 1987). Polare Artenarmut zeigt sich in den nur 75 ozeanischen Fischarten, die sich im 34 Mio km^2 großen Tiefwasserbereich finden.

30 - 20 Mio Jahre Isolation von den Schelfgebieten Südamerikas und Australiens und niedrige Wassertemperaturen am Gefrierpunkt von Seewasser prägten die Entwicklung der Fische in den Küstengebieten der Antarktis.

Auf dem Schelf leben 203 Fischarten. Die Gesamtfläche des Schelfs ist nur 2,2 Mio km² (Everson, 1977), d. h. viermal die Fläche der Nordsee. Die Nordsee beherbergt zwischen 100 und 200 Arten nord- und südborealer Fische, die aus einem sehr viel größeren Einzugsbereich zuwandern können, und zum Teil nur als saisonale Gäste auftreten.

Bezogen auf die Fläche ist also die Zahl der Fischarten auf dem antarktischen Schelf nicht wesentlich niedriger als in einem uns geläufigen und weniger extremen Schelfmeer wie der Nordsee.

Ein Blick auf die Zoogeographie der antarktischen Küstenfische zeigt eine vielgestaltige Gliederung (Abbildung 1, 1985 nach Andriashev, 1965).

Die Kerguelen Subregion (Inseln nördlich oder in der Konvergenz) ist getrennt von der Glazialen Subregion. Innerhalb dieser unterscheiden wir die Südgeorgische Provinz und die Kontinentale Provinz, und in dieser sind Subantarktischer Distrikt und Hochantarktischer Distrikt definiert; d. h. wir finden eine Reihe von nach ihrer Fischfauna wohlunterschiedenen Gebieten vor. Wanderungsrichtungen und möglicher Austausch sind angedeutet, bleiben jedoch relativ gering.

Im Gegensatz zu der weitverbreiteten Vorstellung vom einheitlichen antarktischen Ozean ist bei den Fischen also ausgeprägte Regionalität vorherrschend.

Die verschiedenen Arten der antarktischen Fische besiedelten im Verlauf ihrer Entwicklung die Lebensräume des Meeresbodens auf dem Schelf hinunter bis in etwa 1000 m Tiefe. Der Meeresboden ist auch von einem vielfältigen Benthos besiedelt. Benthos und Bodenfische sind in den meisten Gebieten recht gut untersucht.

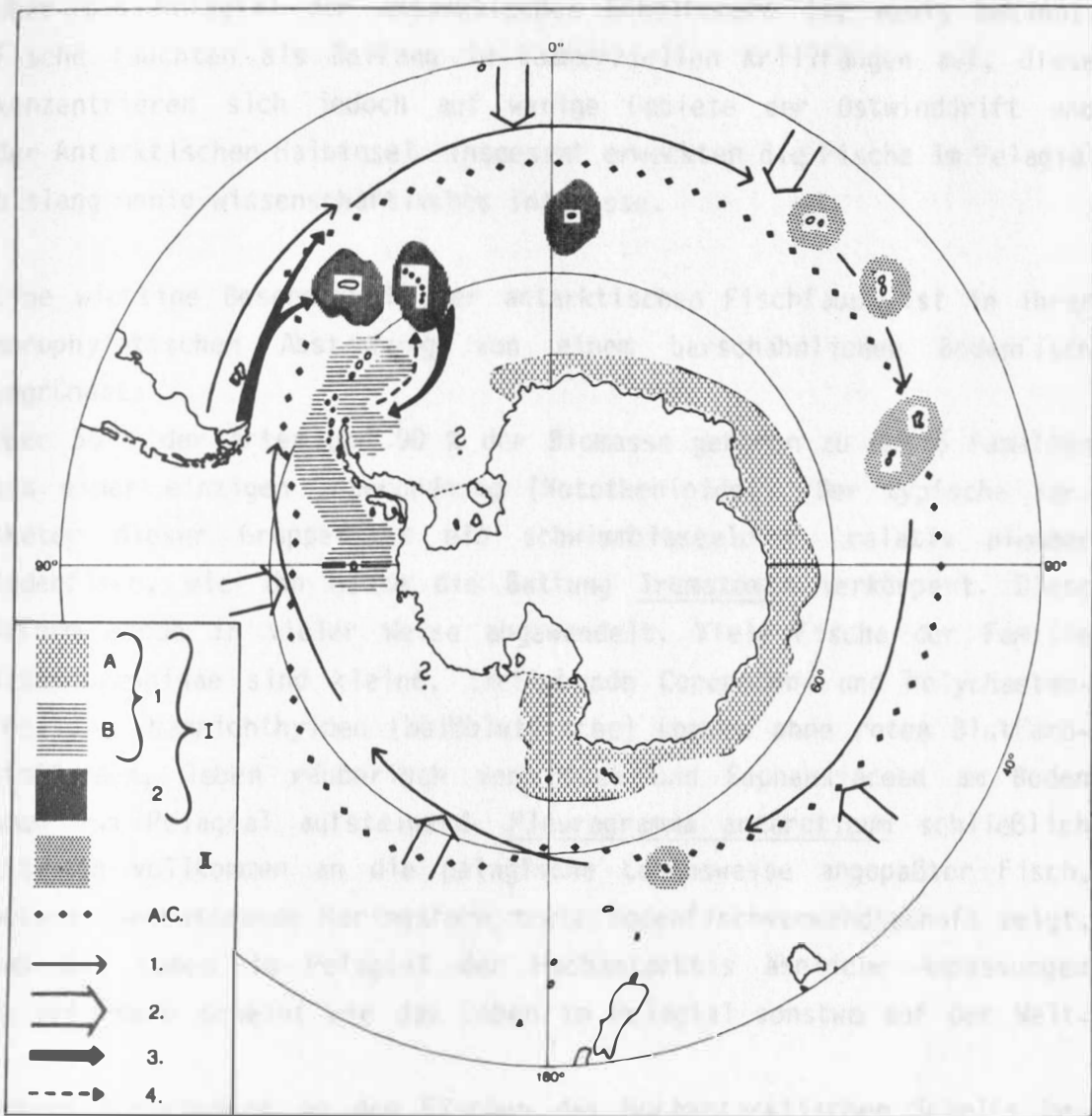


Abbildung 1: Zoogeographische Einteilung der Fische in der Antarktis (aus KOCK, 1985, nach ANDRIASHEV, 1965)

I. Glaziale Subregion; 1. Kontinentale Provinz. A: Hochantarktischer Distrikt; B: Niederantarktischer Distrikt; 2. Süd Georgische Provinz. II. Kerguelen Subregion. A.C. Antarktische Konvergenz; 1. West Wind Drift Verbreitung, 2. Wanderung von Tiefseearten, 3. Wanderung über den Scotia Bogen, 4. Wanderung nach Südamerika über den Scotia Bogen.

Über das Pelagial der antarktischen Schelfmeere ist wenig bekannt. Fische tauchten als Beifang in kommerziellen Krillfängen auf, diese konzentrieren sich jedoch auf wenige Gebiete der Ostwinddrift und der Antarktischen Halbinsel. Insgesamt erweckten die Fische im Pelagial bislang wenig wissenschaftliches Interesse.

Eine wichtige Besonderheit der antarktischen Fischfauna ist in ihrer monophyletischen Abstammung von einem barschähnlichen Bodenfisch begründet:

Über 50 % der Arten und 90 % der Biomasse gehören zu nur 5 Familien aus einer einzigen Unterordnung (Notothenioidei). Der typische Vertreter dieser Gruppe ist ein schwimmbblasenloser, relativ plumper Bodenfisch, wie ihn heute die Gattung Trematomus verkörpert. Diese Urform wurde in vieler Weise abgewandelt. Viele Fische der Familie Bathydraconidae sind kleine, tiefliebende Copepoden- und Polychaetenfresser. Channichthyiden (Weißblutfische) kommen ohne roten Blutfarbstoff aus, leben räuberisch von Fisch und Euphausiaceen am Boden oder ins Pelagial aufsteigend. Pleuragramma antarcticum schließlich ist ein vollkommen an die pelagische Lebensweise angepaßter Fisch, dessen überraschende Heringsform trotz Bodenfischverwandtschaft zeigt, daß das Leben im Pelagial der Hochantarktis ähnliche Anpassungen zu erfordern scheint wie das Leben im Pelagial sonstwo auf der Welt.

Unsere Forschungen an den Fischen des hochantarktischen Schelfs begannen 1979/80 und 1980/81 mit den "Polarsirkel" Expeditionen und wurden später, unter wesentlich besseren Bedingungen, mit der "Polarstern" fortgesetzt. Die Arbeiten wurden und werden in enger Zusammenarbeit von Universität und AWI geplant und durchgeführt. Untersuchungsschwerpunkte sind zur Zeit

- Fischgemeinschaften des Bodens und des freien Wassers in der Weddellsee, unabhängig von Krilluntersuchungen
- Nahrungsökologie und Funktionsmorphologie verschiedener Boden- und Freiwasserfische
- die Frage nach dem Leben der Fische im polaren Winter;
- die Fortpflanzungsbiologie speziell der häufigsten pelagischen Art, des antarktischen Silberfisches Pleuragramma und seine Bedeutung für das Nahrungsgefüge in hochantarktischen Ökosystemen.

Fischfang mit großen Netzen wurde in der Weddellsee erstmals 1983 mit der Polarstern durchgeführt. Gefangen wurden 60 Arten, 50 davon gehörten zur Unterordnung Notothenioidei.

Mehrere Arten der Gattung Trematomus und verschiedene Weißblutfische bilden eine relativ geringe Biomasse von Bodenfischen zwischen $0,4 - 1,4 \text{ t/km}^2$ (Mittel 1 t/km^2). Zu den höheren Breiten hin nimmt die Biomasse der Bodenfische stark ab.

Diese Gemeinschaft des hochantarktischen Distriktes unterscheidet sich in Arten und Biomasse von denen der Antarktischen Halbinsel und von den Inselschelfgemeinschaften des subantarktischen Distriktes. An der Halbinsel dominieren die Gattungen Notothenia und Champsocephalus. Die Biomasse um Signy Island liegt bei 20 t/km^2 (Everson, 1970) und bei Elephant Island bei $12,5 \text{ t/km}^2$ (ber. nach Kock 1985).

Der Einsatz von Schwimmschleppnetzen im Weddellmeer ergab überraschend 24 Fischarten im freien Wasser. 16 davon gehörten zur Unterordnung Notothenioidei. Es fanden sich Vertreter aus 3 der 4 in der Weddellsee vorkommenden Nototheniidenfamilien. Die Biomasse der pelagischen Fische beträgt $0,3 - 2,3 \text{ t/km}^3$ auf dem Schelf, und sie nimmt im Gegensatz zu den Gegebenheiten am Boden von Norden nach Süden zu.

Eine Art, Pleuragramma antarcticum (Titelbild), dominierte die Fänge zu 51 % (gesamt) bis 98 % im Süden. Alle "pelagischen" Arten wurden auch in den Grundschleppnetzen gefangen. Alle, bis auf Pleuragramma waren am Boden häufiger.

Daraus folgt: Eine nicht geringe Zahl von Arten von zumeist juvenilen Bodenfischen bewegt sich zeitweise, besonders im Sommer ins Pelagial, aber nur eine Art ist häufig und auch als Adultus voll pelagisch. Durch ihre Dominanz ist Pleuragramma im Nahrungsgefüge der Weddellsee (auch Ross See) der zentrale Organismus und spielt hier eine Rolle ähnlich der des Krill in der Ostwinddrift. Die pelagische Fischbiomasse nimmt bei gleichzeitiger Abnahme von Krill nach Süden zu und gewinnt somit hohe Bedeutung für das Nahrungsnetz.

Eine relative Artenfülle am Boden, jedoch ein beinahe 1-Artensystem im pelagial der Schelfgebiete. Wie paßt das zusammen?

Die Nischen des Meeresbodens sind durch die Vielzahl der Arten ausgefüllt und ein Entwicklungsdruck besteht ins Pelagial. Warum aber finden sich nicht viele pelagische Arten?

Im Gegensatz zum Benthos ist das Pelagial der Antarktis ein variabler und junger Lebensraum. Die pleistozänen Vereisungen veränderten die Ausdehnung und das Strömungsgeschehen der Schelfmeere durch das Vorücken der Schelfeistafeln bis zum Kontinentalabhang.

Die Eroberung dieses Lebensraumes für benthische Organismen scheint schwierig. So finden wir in der Weddellsee kaum meropelagische Larvenformen von evertebraten Benthostieren. Unter den Nototheniiden haben eine Reihe von Fischen den Weg ins Pelagial angetreten, allein *Pleuragramma* (und wenige, jedoch seltene Arten) haben diese Entwicklung weit vorangetrieben. Wir sind in der Weddellsee also Zeugen eines Evolutionsprozesses, der uns erlaubt, Einblick zu nehmen in den Ablauf der Besiedelung des Pelagials.

Die Bedeutung dieser Fische im Ökosystem der Hochantarktis läßt sich an einem schematischen Lebenszyklus von *Pleuragramma antarcticum* verdeutlichen (Abbildung 2).

Die adulten Fische bilden hohe Biomassen im tieferen Teil der südlichen Weddellsee. Sie sind damit Hauptnahrung für Großfische und tieftauchende Weddellrobben. Die Larven kommen überall entlang der Küsten an der Oberfläche in großen Mengen vor. Sie sind die Nahrung für die Larven vieler Weißblutfische. *Pleuragramma* Jungfische breiten sich in mittleren Tiefen auf dem Schelf, aber auch in ozeanische Krillgebiete aus. Sie stellen einen Teil der Nahrung für Kaiserpinguine während der Brutzeit dar.

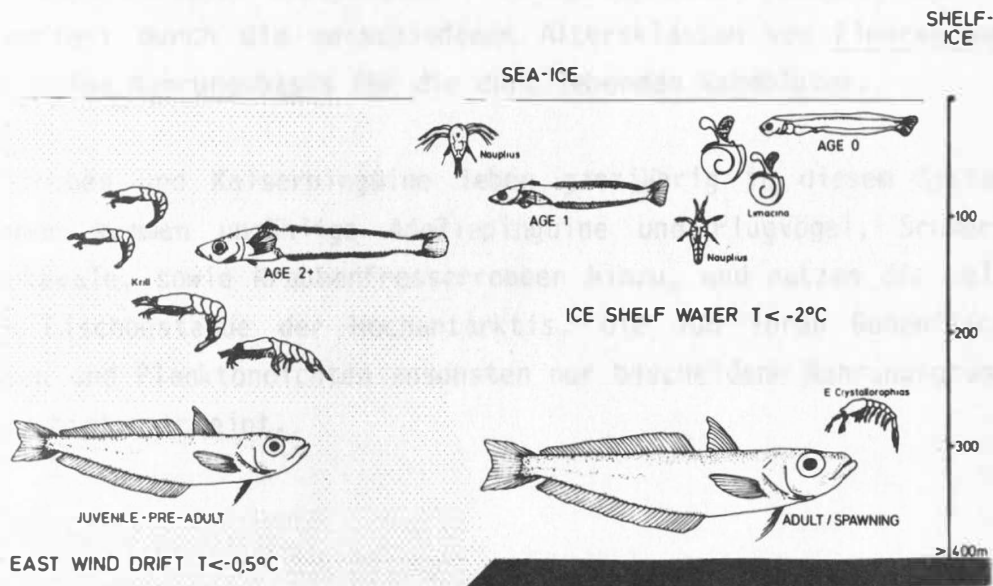


Abbildung 2:

Schema des Lebenszyklus von *Pleuragramma antarctica*, dem antarktischen Silberfisch (aus HUBOLD 1985).

Die unterschiedliche Tiefenverteilung in verschiedenen Lebensabschnitten erlaubt den Fischen das Zusammenleben der verschiedenen Generationen ohne nennenswerten Kannibalismus auf dem engen Schelf.

Die weite horizontale Ausbreitung bis in die Krillgebiete der Ostwind-drift und der Antarktischen Halbinsel stellt eine energetische Verbindung zwischen diesen ansonsten eher getrennten Systemen her: Die von den Vorlaichfischen gebildete Biomasse wird dem hochantarktischen Schelf mit der Rückwanderung zu den Laichplätzen zugeführt, und liefert so zusätzliche Energie ins System.

In den hochantarktischen Schelfmeeren ist daher - im Gegensatz zu anderen antarktischen Ökosystemen - die pelagische Fischgemeinschaft, repräsentiert durch die verschiedenen Altersklassen von Pleuragramma eine wichtige Nahrungsbasis für die dort lebenden Warmblüter.

Weddellrobben und Kaiserpinguine leben ganzjährig in diesem System; im Sommer kommen unzählige Adelpinguine und Flugvögel, Schwert- und Minkewale, sowie Krabbenfresserrobben hinzu, und nutzen die pelagischen Fischbestände der Hochantarktis, die von ihren Bodenfischbeständen und Planktondichten ansonsten nur bescheidene Nahrungsgrundlagen zu bieten scheint.

Literatur:

ANDRIASHEV, A. P. (1965): A general review of the Antarctic fish fauna. In: Biogeography and Ecology in Antarctica; Mieghem, J. van and P. van Oye (eds.). Monogr. Biol. Vol. XV: 491-550. Junk Publ., The Hague.

ANDRIASHEV, A. P. (1987): A general review of the Antarctic fish fauna. Proceedings of the 5. Congress of European Ichthyologists, Stockholm 1985. Kullander, S. O., Fernholm, B. (eds.), pp. 357-372.

EVERSON, I. (1970): The population dynamics and energy budget of *Notothenia neglecta* Nybellin at Signy Island, South Orkney Islands. Brit. ANT Surv. Bull. 23: 25-50.

EVERSON, I. (1977): The living resources of the Southern Ocean. FAO, Rome. 156 pp.

HUBOLD, G. (1985): On the early life history of the high Antarctic silverfish *Pleuragramma antarcticum*. In: Siegfried, W. R., Condy, P. R., Laws, R. M. (eds) Antarctic nutrient cycles and food webs. Proc. 4th SCAR Symp. on Antarctic Biology. Springer Berlin, Heidelberg, New York, pp. 445-451.

KOCK, K. H. (1985): Marine Habitats - Antarctic Fish. In: Bonner and Walton (eds): Key environments. Pergamon Press; pp. 173-192.